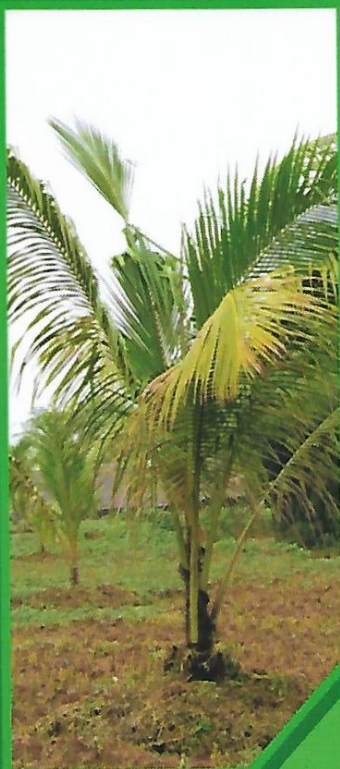


PROSIDING SEMINAR NASIONAL PERLINDUNGAN TANAMAN PERKEBUNAN

“Perlindungan Tanaman Perkebunan untuk Kesejahteraan
Rakyat dan Bangsa”

Bogor
25 Oktober
2016



Unit Kajian Pengendalian Hama Terpadu
Departemen Proteksi Tanaman
Fakultas Pertanian
Institut Pertanian Bogor

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

PERLINDUNGAN TANAMAN PERKEBUNAN

BOGOR, 25 OKTOBER 2016

Tema

"Perlindungan Tanaman Perkebunan untuk Kesejahteraan Rakyat dan Bangsa"



**UNIT KAJIAN PENGENDALIAN HAMA TERPADU
DEPARTEMEN PROTEKSI TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2017**

Tim Penyusun

Reviewer:

Ir. Djoko Prijono, MAgr.Sc
Dr. Ir. Abdul Munif, MSc.Agr
Dra. Dewi Sartiami, MSi
Dr. Efi Toding Tondok, SP., MSc.Agr
Dr. Ir. Giyanto, MSi
Dr. Ir. I Wayan Winasa, MSi
Dr. Ir. Idham Sakti Harahap, MSi
Dr. Ir. Nina Maryana, MSi
Dr. Ir. Pudjianto, MSi

Dr. Ir. Purnama Hidayat, MSc
Dr. Ir. R. Yayi Munara Kusumah, MSi
Dr. Ir. Ruly Anwar, MSi
Dr. Ir. Supramana, MSi
Fitrianingrum Kurniawati, SP., MSi
Dr. Ir. Suryo Wiyono, MSc.Agr
Dr. Ir. Swastiko Priyambodo, MSi
Dr. Ir. Teguh Santoso, DEA

Penyunting Naskah

Nadzirum Mubin, SP., MSi
Mahardika Gama Pradana, SP

Layout

Nadzirum Mubin, SP., MSi

Desain Sampul

Suryadi, SP

Ucapan Terima Kasih

Direktorat Kajian Strategis dan Kebijakan Pertanian (DKSKP) – IPB
Perhimpunan Entomologi Indonesia (PEI) Cabang Bogor
Perhimpunan Fitopatologi Indonesia (PFI) Komda Bogor

UNIT KAJIAN PENGENDALIAN HAMA TERPADU

DEPARTEMEN PROTEKSI TANAMAN

FAKULTAS PERTANIAN

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

Telp 0251-8629364; Faks 0251-8629362

Email: pkpht.ipb@gmail.com

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim
Assalamu alaikum wr. wb

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena atas izin dan perkenan-Nya pagi hari ini kita dapat hadir bersama dalam rangka Seminar Nasional Perlindungan Tanaman Perkebunan ini.

Bapak dan Ibu sekalian yang saya hormati,

Seminar ini mengambil tema “Perlindungan Tanaman untuk Kesejahteraan Rakyat dan Bangsa” merupakan cita-cita besar kita bersama yang diharapkan dapat berlanjut untuk menjadi program yang baik sampai terwujudnya kesejahteraan rakyat dan bangsa khususnya dibidang Perkebunan. Melalui seminar ini dapat dilahirkan gagasan yang dapat melahirkan kprogram dan teknologi dan bahkan lebih dari itu. Semoga dengan seminar ini diharapkan dapat terbangunnya jaringan yang baik antar berbagai pihak terutama yang memiliki konsen terhadap bidang perkebun. Demikian juga melalui Seminar Perlindungan Tanaman Perkebunan, kami dari panitia mengharapkan dapat membangkitkan kembali kejayaan dann kecintaan kita kepada komoditas perkebunan yang menjadi primadona Indonesia. Hal ini tidak berlebihan karena dalam 2 tahun terakhir ini hanya lebih sering terdengar kegiatan UPSUS PAJALE atau Upaya Khusus Pengembangan padi, jagung, dan kedelai. Karena sesungguhnya komoditi perkebunan ini memiliki potensi yang sangat besar untuk meningkatkan kesejahteraan bangsa selain sebagai sumber devisa negara. Komoditi Perkebunan memiliki potensi yang luar biasa, sehingga tidak salah jika dahulu Belanda tertarik untuk datang karena potensi dan manfaat yang luar biasa dari komoditi Perkebunan nusantara seperti lada, pala, cengkih, dan lain sebagainya.

Dalam rangka mendukung kemajuan komoditi perkebunan, maka peran perlindungan tanaman perkebunan berperan sangat penting untuk mencegah, menekan gangguan organsime yang merugikan serta untuk meningkatkan daya saing perkebunan. Oleh karena itu diharapkan melalui seminar ini kembali akan muncul semangat dan motivasi kita terutama kami dari perguruan tinggi ini untuk terus menggali dan mengembangkan teknologi dan manajemen perlindungan tanaman perkebunan yang tepat dan berkelanjutan.

Kami ingin melaporkan bahwa seminar ini dihadiri kurang lebih 180 orang dengan peserta dari mahasiswa S1, S2, S3 dan 40 % dari universitas luar mulai dari Universitas Syiah Kuala Aceh bahkan hingga Universitas Pattimura dan Universitas Manokwari Papua serta para peneliti dari instansi pemerintah dan swasta. Kami mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Pertanian, penghargaan dan terima kasih kepada Direktur Perlindungan Tanaman Perkebunan, Dirjen Perkebunan, Kementan atas dukungan dan kehadirannya. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada PT RPN yang diwakili oleh Dr. Gede Wibawa dan kepada Ir Indra Syahputra, MSi dari PT Socfin Indonesia yang berkenan sebagai

narasumber dalam seminar sehingga menambah kualitas seminar ini dengan pengalamannya yang panjang di bidang perkebunan. Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada para pemakalah baik dalam bentuk oral maupun poster dalam seminar ini. Semua makalah baik dari narasumber maupun dari pemakalah akan segera dikumpulkan dalam suatu prosiding seminar nasional. Harapan kami semoga seminar ini akan memberikan semangat bagi para mahasiswa untuk tidak takut meneliti bidang perlindungan komoditas perkebunan karena selama ini banyak mahasiswa yang masih enggan meneliti komoditas perkebunan karena waktunya lebih lama dibandingkan dengan tanaman pangan.

Saya menyampaikan terima kasih kepada para undangan dan mohon maaf bila dalam pelaksanaan seminar ini ada sesuatu yang kekurangan. Semoga seminar ini memberikan manfaat bagi kita semua.

Wassalamu alaikum wr.wb

Bogor, Oktober 2016
Ketua Pelaksana

Dr. Ir. Abdul Munif, MSc.Agr

DAFTAR ISI

	Hal
Kata Pengantar	
Ketua Pelaksana Seminar	iii
Sambutan	
Ketua Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian-IPB	ix
Dekan Fakultas Pertanian-IPB	xi
MAKALAH UTAMA	
Kebijakan Nasional dalam Pengembangan Perkebunan di Indonesia	1
Dudi Gunadi (Direktur Perlindungan Tanaman Perkebunan, Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian)	
Agenda Riset dan Pendekatan <i>Problem Solving</i> dalam Mendukung Perlindungan Tanaman Perkebunan	5
Gede Wibawa, Happy Widiastuti, Arif Rakhman Hakim (PT Riset Perkebunan Nusantara)	
Pengendalian Hama Terpadu Biointensif pada Tanaman Perkebunan	18
Suryo Wiyono (Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, IPB)	
<i>Socfindo Newest Planting Material, High Yielding and Resistance to Disease</i> (<i>Ganoderma & Fusarium</i>) - <i>The First Answer to Sustainability Problems</i>	24
Indra Syahputra, Dadang Affandi, Deni Arifiyanto, Nicholas Turnbull (PT Socfin Indonesia, Indonesia)	
MAKALAH PENDUKUNG	
A. Inventarisasi dan Keanekaragaman: Hama dan Musuh Alaminya pada Tanaman Perkebunan	30
1. Inventarisasi Parasitoid Ulat Api <i>Setora nitens</i> WLK. (Lepidoptera : Limacodidae) Asal Perkebunan Kelapa Sawit di Kecamatan Perhentian Raja Kabupaten Kampar Provinsi Riau	31
(Boris Satriyo Situmorang, Rusli Rustam, dan Desita Salbiah)	
2. Keanekaragaman Spesies Rayap pada Perkebunan Kelapa Sawit dan Karet Milik Rakyat di Jambi	42
(Tri Utami dan Idham Sakti Harahap)	

3. Biodiversitas Serangga pada Ekosistem Kelapa Sawit Terpapar Insektisida Jangka Panjang 53
(**Tjut Ahmad Perdana Rozziansha**, A. E. Prasetyo, dan A. Susanto)
4. *Hyposidra talaca* Walker (Lepidoptera: Geometridae) dan Parasitoidnya pada Perkebunan Teh Rakyat dan Perkebunan Teh Milik Perusahaan Negara 65
(**Abdul Aris Pradana** dan Pudjianto)
5. Pola Distribusi *Hypothenemus hampei* Ferr. (Penggerek Buah Kopi) pada Tanaman Kopi 77
(**Itji Diana Daud**, Nurariaty Agus, dan M. Hendry N)
6. Keanekaragaman Hymenoptera Parasitoid pada Vegetasi Gulma di Perkebunan Kelapa Sawit 82
(**Herry Marta Saputra**, Nina Maryana, dan Pudjianto)
7. Fluktuasi Populasi Kumbang *Oryctes rhinoceros* L. pada Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Diberi Mulsa Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Tanaman Penutup Leguminosa *Mucuna bracteata* pada Tanaman Belum Menghasilkan 91
(**Hafiz Fauzana**, A. Sutikno, dan J. Handoko)
8. Interaksi Tritropik dan Keanekaragaman Parasitoid pada Perkebunan Kelapa Sawit di Jambi 99
(**Muhammad Iqbal Tawakkal**, Damayanti Buchori, Pudjianto, dan Dadan Hindayana)
9. Keragaman dan Peran Serangga Permukaan Tanah pada Pola Tanam Agroforestri di Dua Tipe Komunitas Zona Rehabilitasi Taman Nasional Gunung Gede Pangrango 111
(**Masfiro Lailati**, Yati Nurlaeni, dan Indriani Ekasari)
10. Identifikasi dan Sebaran Hama Penyakit pada Tanaman Pala di Kabupaten Maluku Tengah 122
(**Jeffij V. Hasinu**, Gratiana NC Tuhumury, dan Saartje Helena Noya)

11. Penangkaran Semi Alami dan Siklus Hidup Kupu-Kupu Sayap Burung (*Ornithoptera priamus*) dan Kupu-Kupu Raja (*Troides oblongomaculathus*) di Kawasan Taman Wisata Alam Gunung Meja Manokwari, Papua Barat
(**Rawati Panjaitan**, Iwan, dan Hengky Lukas Wambrauw) 135
- B. Inventarisasi dan Keanekaragaman: Penyakit dan Agens Hayatinya pada Tanaman Perkebunan** 142
12. Inventarisasi Penyakit pada Tanaman Pala (*Myristica fragrans* Houtt.) di Kabupaten Bogor, Jawa Barat 143
(Elvira Rachmawati dan **Bonny Poernomo Wahyu Soekarno**)
13. Keragaman Nematoda Parasit Tanaman pada Rizofer dan Akar Kina (*Cinchona ledgeriana*) di Gambung, Indonesia 156
(Ankardiansyah Pandu Pradana, Muhammad Firdaus Oktafiyanto, Deden Dewantara Eris, dan **Abdul Munif**)
14. Kelimpahan dan Keragaman Bakteri Endofit Asal Tanaman Arecaceae (Pejibaye (*Bactris gasipaes*), Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis*), Kelapa Kopyor (*Cocos nucifera*), Aren (*Arenga pinata*) dan Nibung (*Oncosperma filamentosa*) 168
(Deden Dewantara Eris, Agus Purwantara, Bonny Poernomo Wahyu Soekarno, dan **Abdul Munif**)
15. Karakteristik Isolat *Phytophthora capsici* Patogen Busuk Pucuk Vanili pada Media Ekstrak Daun Vanili 195
(**Efi Taufiq** dan Bonny Poernomo Wahyu Soekarno)
16. Ekplorasi Bakteri Endofit Pemicu Pertumbuhan Tanaman Kakao pada Daerah Endemis Penyakit VSD (Vascular Streak Dieback) 201
(**Giyanto**, Tatit Sastrini, Dono Wahyuno, dan Wartono)
- C. Pengelolaan Hama dan Penyakit pada Tamaman Perkebunan** 212
17. Pengelolaan Mekanis Hama Babi Hutan pada Perkebunan Kelapa di Pulau Gebe, Maluku Utara 213
(**Swastiko Priyambodo**)
18. Ketertarikan Beberapa Spesies Serangga Terhadap Perangkap Warna Kuning pada Pertanaman Jambu Mete di Nusa Tenggara Barat (NTB) 223
(**Rismayani**, Rohimatun, Mahrita Willis, Yurista Sulistyowati, dan I Wayan Laba)



19. Sistem Tanam Agroforestri, Keanekaragaman, dan Kelimpahan Artropoda Predator di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Resort Nagrak, Sukabumi, Jawa Barat 231
(**Yati Nurlaeni**, Indriani Ekasari, dan Masfiro Lailati)
20. Aktivitas Nematisidal Daun, Batang, dan Bunga *Tithonia diversifolia* terhadap Nematoda Puru Akar *Meloidogyne incognita* secara *in vitro* 241
(Muhammad F. Oktafiyanto, Ankardiansyah P. Pradana, dan **Abdul Munif**)
21. Faktor-Faktor Lingkungan dan Teknik Budidaya yang Berkaitan dengan Penyakit Kanker Batang Kopi di Kabupaten Tanggamus, Lampung 251
(**Andika Septiana Suryaningsih** dan Suryo Wiyono)
22. Seduhan Daun dan Buah Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) untuk Mengendalikan Nematoda Perongga Akar *Radopholus similis* secara *in vitro* 262
(Ahmed Ibrahimalrashid Yousif Mohamedelamin, Ankardiansyah P. Pradana, Muhammad F. Oktafiyanto, Diana Putri, dan **Abdul Munif**)
23. Studi Sumber Inokulum, Cara Penyebaran Patogen, dan Pengujian Fungisida untuk Pengendalian Penyakit Lapuk Batang dan Cabang pada Tanaman Karet 270
(**Alchemi Putri Juliantika Kusdiana** dan Tri Rapani Febbiyanti)
24. Perkembangan Penyakit pada Tanaman Pala (*Myristica Fragrans* Houtt.) di Sentra Tanaman Pala Kabupaten Bogor, Jawa Barat 287
(Umi Astutik dan **Bonny Poernomo Wahyu Soekarno**)
25. Aktifitas Biokontrol Bakteri Endofit Asal Tanaman Kopi terhadap Cendawan Patogen *Sclerotium* sp. secara *in vitro* 297
(**Abdul Munif**, Dwi Halimah, dan Giyanto)

Lampiran

- Daftar peserta seminar 306

SAMBUTAN KETUA DEPARTEMEN PROTEKSI TANAMAN

Assalamualaikum wr.wb.

Pertama kami ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kedatangan dan kesediaan bapak ibu sekalian untuk menghadiri dan berpartisipasi aktif dalam acara yang semarak ini.

Yang kedua seminar ini diselenggarakan oleh beberapa pihak yaitu Departemen Proteksi Tanaman, Kajian Strategis dan Kebijakan Pertanian IPB, Perhimpunan Fitopatologi Indonesia komda Bogor, Perhimpunan Entomologi Indonesia cabang Bogor yang telah mendukung pelaksanaan acara ini. Perlu kita ketahui bahwa perkebunan adalah salah satu sub sektor di pertanian yang sangat penting selain meningkatkan peranan ekonomi yang kita tahu juga sebagai *national brand* yang menjadi identitas bangsa. Identitas bangsa seperti yang diceritakan oleh Pak Munif bahwa dulu VOC, Portugis, Spanyol berpindah ke Indonesia karena rempah-rempah yang merupakan tanaman perkebunan. Jadi pala, lada, cengkeh, dan sebagainya itu luar biasa dan sekarang masih memberikan peranan yang sangat penting. Sehingga peran ekonomi dan stabilitas bangsa tidak divonis disitu saja, tetapi juga menghadapi berbagai macam tantangan dan permasalahan. Ketika kita tidak perhatikan dan tidak kita urus tidak akan menjadi nilai ekonomi lagi dan menjadi kebanggaan nasional lagi. Sehingga ini bukan menjadi masalah yang ringan tetapi menjadi masalah yang berat. Kita tahu semua, terdapat penyakit-penyakit baru disamping pengaruh abiotik misalnya kebakaran, kekeringan, kebanjiran, hama dan penyakit yang baru. Sebagai contoh, kompleks perkebunan cengkeh dengan ribuan pohon mati tidak masuk koran dibandingkan permasalahan wereng batang coklat. Jadi ada perbedaan sensitivitas masyarakat, terutama media massa mengenai masalah-masalah perlindungan perkebunan. Sehingga perkebunan sebagai kebanggaan nasional ataupun arti ekonomi tidak *given*. Salah satu upaya adalah bagaimana menjawab isu-isu tersebut dan tentunya dengan berbagai penelitian, kajian, selain itu juga bagaimana melaksanakan program, dan diseminasi. Bagaimana mengatasi masalah-masalah itu yang sebenarnya luar biasa besar. Selain itu, terdapat hal yang paling penting tidak hanya dalam permasalahan hama dan penyakit saja tetapi juga terkait komoditasnya. Komoditas perkebunan ini jarang ditemui permasalahan yang besar. Hal ini dimungkinkan hambatan tersebut terdapat dalam sekat-sekat struktural, ada yang di bawah kementerian pertanian, swasta, perguruan tinggi, litbang, dan BUMN. Dimana *stakeholder* tersebut jarang ketemu dan komunikasi juga agak kurang. Sehingga seminar ini diharapkan menjadi perekat atau mengumpulkan informasi, mengumpulkan komunitas perkebunan dalam suatu forum yang mungkin suatu saat nanti menjadi embrio. Wadah tidak terlalu penting yang lebih penting adalah kegiatannya bentuk komunitasnya itu ada. Selanjutnya, selain menjalin komunitas perkebunan dan juga mengumpulkan informasi penelitian dan kajian terkait dengan perlindungan perkebunan terserah dari mana perguruan tinggi, litbang, swasta, dan lembaga-lembaga terkait perkebunan. Mudah-mudahan forum ini menjadi wadah untuk mengumpulkan informasi dan pengalaman dan

juga kajian yang terserap dari berbagai tempat tadi. Menjadi tali pengikat dari informasi-informasi tersebut dan digabungkan menjadi suatu yang bermanfaat bagi akademik, pemerintahan, dan berbagai jajaran pelayanan di bidang perkebunan dan masyarakat pada umumnya.

Kami ucapkan selamat datang di Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian dan Institut Pertanian Bogor.

Terima kasih kami sampaikan kepada peserta dari Aceh sampai Maluku dan Papua, dukungan dari Fakultas Pertanian, dan dari intensive speaker.

Wassalamu alaikum wr. wb.

Bogor, Oktober 2016
Ketua,

Dr. Ir. Suryo Wiyono, MSc.Agr

SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS PERTANIAN-IPB

Bismillahirrahmanirrahim
Assalamualaikum wr. wb

Selamat pagi, salam sejahtera untuk kita semua

Puji Syukur marilah kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang pada hari ini kita mendapatkan rahmat dan hidayah-Nya, nikmat kesehatan, sehingga kita dapat bertemu di tempat ini untuk mengikuti suatu seminar yang sangat penting terkait dengan perlindungan tanaman perkebunan dengan tema “Perlindungan Tanaman Perkebunan untuk Rakyat dan Bangsa”. Saya mengucapkan terima kasih atas kehadiran bapak ibu dan saudara-saudara sekalian dan juga mengucapkan selamat datang di Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.

Bapak dan Ibu sekalian yang saya hormati, seperti kita ketahui bahwa Indonesia yang berada di daerah tropis ini menjadi tempat atau lingkungan yang sangat sesuai tidak hanya untuk tanaman tetapi juga cocok untuk organisme pengganggu tanaman (OPT). Seperti kita ketahui bahwa luas komoditi tanaman perkebunan di Indonesia mungkin saat ini sudah sekitar 23 juta hektar dimana 70% merupakan perkebunan rakyat, yang kita tahu produktivitasnya mungkin hanya 50% dari potensinya. Selain itu, produktivitas yang rendah tersebut disebabkan oleh beberapa hal seperti penggunaan benih unggul yang masih rendah, penerapan teknologi di tingkat petani yang juga masih rendah, dan serangan OPT yang dapat menyebabkan kehilangan hasil dan menurunkan kualitas produk. Kerugian akibat OPT pada 13 komoditas perkebunan seperti kelapa, kelapa sawit, karet, kopi, kakao, cengkeh, lada, tebu, teh, tembakau, nilam, jambu mete, dan kapas setiap tahunnya dapat mencapai triliunan rupiah. Pada tahun 2012 menurut Dirjen Perkebunan sampai 2 triliunan dan setiap tahun terus meningkat.

Saudara sekalian, menurut Jendral Perkebunan jenis OPT yang masih menjadi ancaman dalam meningkatkan produktivitas dan hasil antara lain hama penggerek buah kakao, VSD, dan busuk buah pada kakao, kemudian hama penggerek buah pada kopi, penyakit busuk pangkal batang dan kepik penghisap pada lada, penyakit jamur akar putih, kering alur sadap pada karet, hama *Rhynchophorus* sp., *Brontispa* sp., tungau dan lainnya. Termasuk pada kelapa sawit ulat api dan busuk pangkal batang yang diakibatkan oleh *Ganoderma*.

Saudara sekalian, semua itu butuh mendapatkan perhatian dari kita semua. Sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku, perlindungan tanaman tersebut dapat dilakukan dengan menerapkan sistem pengendalian hama terpadu (PHT). PHT saat ini kita tahu belum bisa dilaksanakan secara optimal. Peran pemerintah, swasta, perguruan tinggi, dan tentu himpunan profesi sangat diperlukan untuk terus meningkatkan pengendalian dan membawa peran dalam kesadaran masyarakat dalam pengendalian OPT tersebut. Saya rasa telah banyak upaya pemerintah untuk masalah tersebut, Dirjen Perkebunan juga sudah banyak program, kita tahu ada program sekolah lapang pengendalian hama terpadu

(SLPHT), kemudian juga penerbitan buku-buku, dan pelatihan-pelatihan. Saya rasa kementerian pertanian telah banyak melakukan itu. Namun mungkin karena besarnya permasalahan dan tantangan yang dihadapi, masalah ekonomi, dan masalah perubahan genetik yang sering terjadi pada OPT tersebut, sehingga upaya-upaya seperti ini tidak ada habisnya, selalu ada saja permasalahan yang baru atau aktual yang terus menerus kita hadapi. Oleh karena itu, saya menyambut baik adanya kegiatan ini, selain bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang baru juga terus meningkatkan kesadaran masyarakat agar permasalahan OPT pada tanaman perkebunan dapat dicegah sedini mungkin dan juga dapat menghimpun hasil-hasil penelitian yang dapat didesiminasikan dalam masyarakat dalam pengendalian OPT tersebut serta dalam seminar ini ada sharing informasi antar peneliti sehingga permasalahan yang besar ini bisa kita pikirkan dan kita bisa hadapi bersama.

Saudara sekalian yang saya hormati terimakasih atas kehadiran bapak ibu sekalian pada seminar yang sangat penting ini. Dengan kehadiran dan peran serta peserta sekalian, saya yakin seminar ini dapat mencapai tujuan dan sasaran yang kita inginkan bersama. Ucapan terima kasih juga saya tujukan kepada Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB, dan seluruh panitia yang telah bekerja dengan baik untuk terselenggaranya seminar ini.

Dengan mengucapkan Bismillahirrahmanirrahim Seminar Nasional Tanaman Perkebunan dengan tema Perlindungan Tanaman Perkebunan untuk Kesejahteraan Rakyat dan Bangsa resmi dibuka. Semoga Allah SWT memberikan yang terbaik buat kita semua. Selamat berseminar semoga sukses.
Terima kasih. Billahi taufiq walhidayah

Wassalamu alaikum wr. wb.

Bogor, Oktober 2016
Dekan Fakultas Pertanian-IPB

Dr. Ir. Agus Purwito, MSc.Agr

MAKALAH UTAMA

Keragaman Nematoda Parasit Tanaman pada Rizofer dan Akar Kina (*Cinchona ledgeriana*) di Gambung, Indonesia

(Diversity of Plant Parasitic Nematodes in Rhizosphere and Root of Quinine (*Cinchona ledgeriana*) at Gambung, Indonesia)

Ankardiansyah Pandu Pradana¹, Muhammad Firdaus Oktafiyanto¹,
Deden Dewantara Eris^{1,2}, dan Abdul Munif¹

¹Departemen Proteksi Tanaman, Institut Pertanian Bogor

²Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia, Bogor

Email: abdulmunif@ipb.ac.id

ABSTRACT

Quinine plant (*Cinchona ledgeriana*) is widely used in the industrial and pharmaceutical world because these plants contain high alkaloid compounds. In 1950, Szkolnik reported some nematodes that infect this plant in India and Java. Furthermore, in 1977, Koch also reported the development of nematode genus which associated with this plant. Since 1977 up to now there has been no update information about nematodes in quinine plant, especially in Indonesia. This study aimed to obtain information about nematode genus contained in rhizosphere and roots of quinine plants at the Gambung quinine field area, West Java, Indonesia. A total of 10 samples of rhizosphere soil and roots of quinine plants extracted from a depth of 10 cm. Nematodes in soil samples were extracted using centrifugation-floatation methods, and nematodes in root samples were extracted using a mist chamber. The absolute population density and the frequency distribution were calculated from the successfully extracted nematodes. The results showed that plant parasitic nematodes in the rhizosphere of quinine plants are *Helicotylenchus* sp., *Hoplolaimus* sp., *Meloidogyne* sp., *Pratylenchus* sp., *Radopholus* sp., *Tylenchus* sp., and *Xiphinema* sp. In the quinine plant roots, there were 6 species of plant parasitic nematodes ie, *Aphelenchoides* sp., *Helicotylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., *Pratylenchus* sp., *Radopholus* sp., and *Tylenchus* sp. Nematode of *Xiphinema* sp., *Helicotylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., *Pratylenchus* sp., and *Radopholus* sp. has 100% distribution in quinine plant.

Keywords: distribution, dominance, free-living nematodes, identification, survey

PENDAHULUAN

Tanaman kina (*Cinchona ledgeriana*) adalah salah satu tanaman perkebunan penting di Indonesia. Tanaman ini diketahui memproduksi 25 macam senyawa alkaloid (Brodie & Udenfriend 1945; Song 2009). Empat jenis senyawa alkaloid yang sudah banyak dimanfaatkan dalam kehidupan manusia adalah sinkonidin ($C_{19}H_{22}ON_2$), kinidin ($C_{20}H_{24}O_2N_2$),

sinkonin ($C_{19}H_{22}ON_2$), dan kinin ($C_{20}H_{24}O_2N_2$) (Resnekov *et al.* 1971; Couture *et al.* 2001). Kinin dapat digunakan sebagai obat antimalaria, dan berfungsi untuk menormalkan denyut jantung yang tidak teratur (*cardiac arhythmic*) (Onabanjo *et al.* 1970; Linz *et al.* 1995; Sharma 2003; Meragiaw & Asfaw 2014). Kinin juga dapat dimanfaatkan dalam industri minuman sebagai *flavoring agent* karena rasanya yang pahit. Senyawa-senyawa alkaloid tersebut dapat ditemukan pada kulit batang kina (Mulder-Krieger *et al.* 1982; Dijkstra *et al.* 1989; Marcelli & Hiemstra 2010).

Penyakit yang sering ditemui pada tanaman kina adalah kanker batang, dan kanker akar (Crandall 1947). Saat ini belum banyak laporan mengenai hama dan patogen pada tanaman kina, khususnya di Indonesia. Patogen sebagai salah satu faktor pembatas produksi tanaman perlu diperhatikan agar tidak menimbulkan ledakan penyakit. Usaha dalam mencegah terjadinya ledakan penyakit dapat diawali dengan identifikasi patogen yang ada di sekitar tanaman.

Nematoda parasit tanaman adalah salah satu patogen yang dapat membatasi produksi berbagai jenis tanaman (Dropkin 1969; Williamson & Gleason 2003). Szkolnik (1950) melaporkan nematoda *Heterodera marioni* (Cornu) Godey menginfeksi akar tanaman kina di India dan di Jawa (Indonesia). Nematoda *Tylenchorhynchus alatus* (Cobb) Filipjev juga dilaporkan menginfeksi akar tanaman kina di Afrika. Nematoda lainnya yang dilaporkan menjadi patogen pada tanaman kina adalah *Tylenchus coffeae* Zimm, dan *Dorylaimus* sp. Selanjutnya Koch (1977) melaporkan tanaman kina yang pertumbuhannya terhambat pada akarnya terdapat nematoda *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus* sp., dan *Helicotylenchus* sp. Sejak tahun 1977 sampai saat ini belum terdapat pembaruan informasi mengenai fitonematoda pada tanaman kina, khususnya di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi genus nematoda yang terdapat pada rizosfer dan akar tanaman kina di Gambung, Jawa Barat.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel dilakukan secara acak pada lahan tanaman kina dengan ketinggian 1300 m dpl di Gambung, Jawa Barat. Sampel diambil dari lahan seluas 300 m² yang telah ditanami kina selama lebih dari 10 tahun. Terdapat 10 titik pengambilan sampel yang ditentukan secara acak. Sebanyak 100 mL tanah dari setiap titik diambil menggunakan bor tanah dengan kedalaman 10 cm.

Sampel tanah dimasukkan ke dalam kantong plastik dan disimpan pada kotak penyimpanan agar terlindung dari sinar matahari secara langsung. Sampel diletakkan pada kotak penyimpanan agar tidak terjadi pemadatan tanah yang dapat mempengaruhi hasil penelitian (Barker & Campbell 1981).

Pengambilan Sampel Akar

Sebanyak 500 g akar diambil dari 10 tanaman kina. Pengambilan akar dilakukan pada kedalaman 10 cm dari permukaan tanah tepat di bawah tajuk tanaman kina. Akar yang diambil adalah campuran akar muda dan akar tua. Sampel akar dimasukkan ke dalam kantong plastik agar terhindar dari sinar matahari secara langsung (Barker & Campbell 1981).

Ekstraksi Nematoda dari Tanah

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode floatasi-sentrifugasi. Sebanyak 100 mL tanah diambil dan dimasukkan ke dalam ember plastik A lalu ditambahkan air sampai volume 1000 mL, diaduk dan dibiarkan selama 30 detik. Air kemudian dituang ke dalam ember plastik B dengan melewati saringan berukuran 20 mesh, 50 mesh, dan 500 mesh dengan kemiringan 30 derajat.

Suspensi nematoda pada saringan 500 mesh disentrifugasi dengan kecepatan 2500 rpm (*rotation per minute*) selama 5 menit. Supernatan di dalam tabung dibuang, lalu pelet yang tersisa dicampur dengan larutan gula 40% kemudian pelet dikocok hingga bercampur dengan larutan gula. Suspensi tersebut kemudian disentrifugasi kembali dengan kecepatan 2000 rpm selama 1 menit. Suspensi disaring menggunakan saringan berukuran 500 mesh, lalu dibilas dengan air dan ditampung di dalam botol koleksi untuk diidentifikasi menggunakan mikroskop stereoskopik dengan perbesaran 400x (Hooper *et al.* 2005).

Ekstraksi Nematoda dari Akar

Sebanyak 50 g akar dari masing-masing tanaman kina dicuci menggunakan air mengalir sampai bersih. Sampel akar kemudian dipotong dengan ukuran ± 1 cm. Akar yang telah dipotong diletakkan di atas kain kasa dengan ukuran 50 mesh. Kain kasa yang berisi akar diletakkan di atas corong yang dibawahnya terdapat gelas penampung. Nematoda di akar diekstraksi menggunakan *mist-chamber* selama 7 hari (Hooper *et al.* 2005).

Penghitungan Kerapatan Populasi Absolut (KPA) Nematoda

Populasi nematoda dihitung menggunakan mikroskop stereoskopik dengan perbesaran 40x. Penghitungan dilakukan dari 1 mL suspensi, dan diulang sebanyak 5 kali. Rata-rata nematoda pada 1 mL suspensi dikalikan dengan total volume suspensi (Norton & Norton 1978).

Penghitungan Frekuensi Sebaran Nematoda

Frekuensi sebaran nematoda dihitung dengan membagi jumlah sampel yang mengandung suatu genus nematoda dengan total sampel yang diamati (Norton & Norton 1978).

Pembuatan Preparat Semi-Permanen

Suspensi nematoda dimasukkan ke dalam botol kaca dan diberi larutan FAA (90 °C) dengan perbandingan 1:1 (v/v). Larutan laktofenol 0.03% diteteskan di tengah gelas objek. Nematoda yang telah difiksasi menggunakan FAA dikait dan diletakkan di tengah kaca preparat, kemudian ditutup menggunakan *cover glass*.

Identifikasi Nematoda

Nematoda pada preparat semi-permanen diamati morfologinya menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 400x.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan Populasi Absolut Nematoda Pada Rizosfer dan Akar Kina

Nematoda parasit tanaman (NPT) telah dilaporkan menginfeksi berbagai tanaman, baik tanaman semusim maupun tanaman tahunan (Neher & Campbell 1994). Infeksi nematoda *Meloidogyne graminicola* pada tanaman padi dilaporkan mampu menurunkan produksi padi 11% sampai dengan 73% (Padgham *et al.* 2004). Pada tanaman tahunan seperti kopi, kapas, nilam, dan lada infeksi NPT telah dilaporkan menyebabkan kehilangan hasil yang cukup besar (Trudgill 1991; Bertrand *et al.* 2000; Duong *et al.* 2012). Tanaman kehutanan yang memiliki struktur kuat juga terinfeksi oleh nematoda parasit tanaman. Infeksi oleh NPT tidak hanya menyebabkan kehilangan hasil, namun juga menyebabkan perubahan biokimia pada tanaman yang terinfeksi (Dropkin 1969; Giebel 1974; Kesba & El-Beltagi 2012).

Nematoda hidup bebas (NHB) atau biasa disebut *free living nematodes* juga terdapat pada rizosfer tanaman. Keberadaan NHB dilaporkan menguntungkan bagi tanaman karena NHB merupakan salah satu mikroorganisme yang berperan dalam dekomposisi bahan organik (Rønn *et al.* 2015; Gebremikael *et al.* 2016). Neher (2001) menyatakan salah satu indikator tanah yang sehat dan subur adalah melimpahnya populasi NHB di tanah. *Bacterial-feeding nematodes* dilaporkan mampu menyediakan nitrogen di tanah dalam jumlah yang besar. Kehadiran nematoda tersebut berperan besar dalam proses mineralisasi, yaitu dengan melepaskan nitrogen yang terdapat di dalam tubuh nematoda dalam bentuk *ammonium* yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman secara langsung (Buchan *et al.* 2013; Lingaraju & Patil 2014). NHB dari genus *Filenchus* sp. diketahui dapat dimanfaatkan sebagai agens biokontrol karena dapat memakan hifa dari cendawan *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *Chaetomium globosum*, dan *Coprinus cinereus* (Okada *et al.* 2005). Nematoda dari genus *Aphelenchus avenae* juga dilaporkan sebagai agens biokontrol terhadap busuk akar akibat infeksi cendawan (Barnes *et al.* 1981).

Hasil penelitian menunjukkan pada rizosfer dan akar tanaman kina terdapat nematoda parasit tanaman dan nematoda hidup bebas. Populasi nematoda parasit tanaman pada rizosfer dan akar tanaman kina lebih tinggi 37.26% dibandingkan populasi

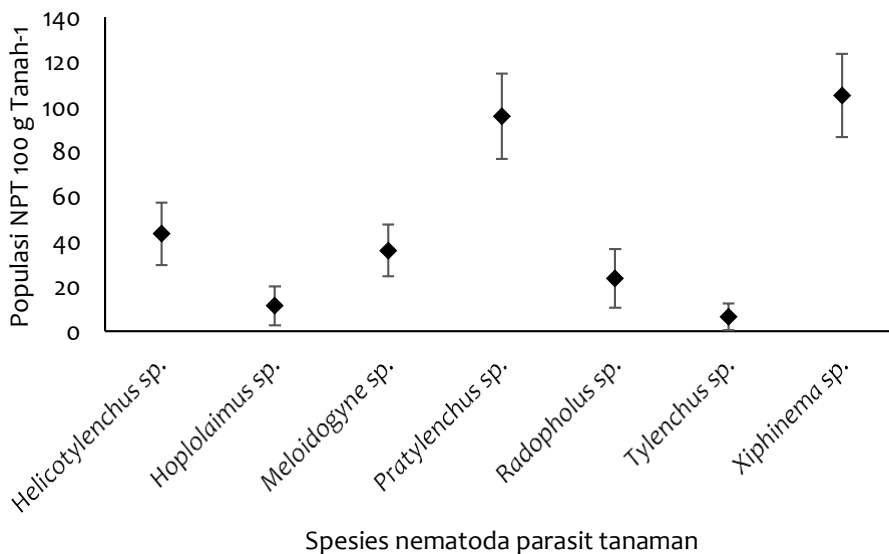
nematoda hidup bebas. Populasi nematoda hidup bebas di rizosfer juga diketahui lebih tinggi 85.10% dari populasi di akar. Lebih lanjut populasi nematoda parasit tanaman dan nematoda hidup bebas di rizosfer dan akar kina disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Populasi nematoda parasit tanaman dan nematoda hidup bebas dari rizosfer dan akar tanaman kina di Gambung, Jawa Barat

Jenis nematoda	Populasi nematode (individu)	
	tanah	akar
Nematoda parasit tanaman	322 ± 30	202 ± 38
Nematoda hidup bebas	47 ± 4	7 ± 4

Keragaman Nematoda Parasit Tanaman

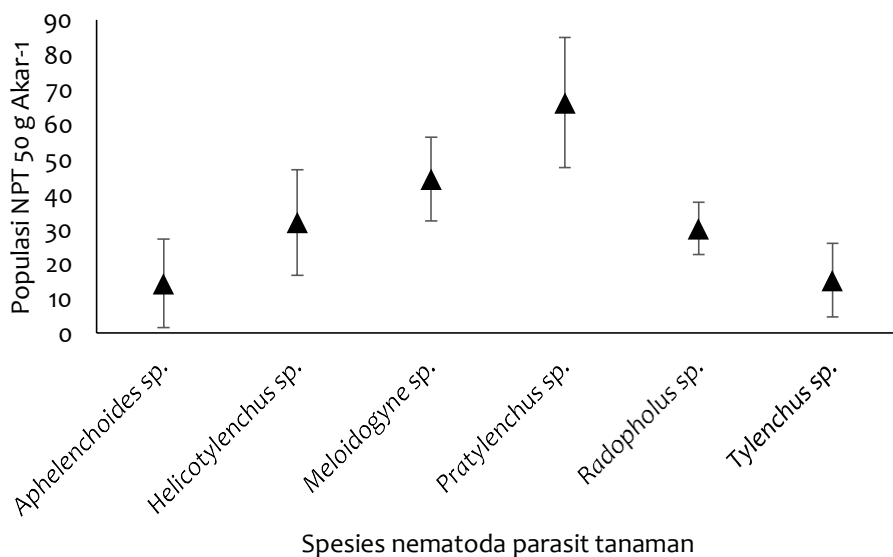
Hasil penelitian menunjukkan terdapat 7 spesies nematoda parasit tanaman pada rizosfer tanaman kina. Genus nematoda yang ditemukan adalah *Helicotylenchus* sp., *Hoplolaimus* sp., *Meloidogyne* sp., *Pratylenchus* sp., *Radopholus* sp., *Tylenchus* sp., dan *Xiphinema* sp. Nematoda dari genus *Xiphinema* sp. diketahui memiliki dominasi tertinggi di rizosfer kina, dengan nilai dominasi 32.65%, diikuti oleh *Pratylenchus* sp. (29.79%), *Helicotylenchus* sp. (13.50%), *Meloidogyne* sp. (11.19%), *Radopholus* sp. (7.34%), *Hoplolaimus* sp. (3.54%), dan *Tylenchus* sp. (1.99%). Populasi dari setiap genus NPT yang ditemukan di rizosfer kina terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1 Populasi nematoda parasit tanaman pada rizosfer tanaman kina di Gambung, Jawa Barat

Hasil ekstraksi nematoda menunjukkan terdapat 6 genus nematoda parasit tanaman di dalam akar tanaman kina. Keenam genus tersebut adalah *Aphelenchoides* sp., *Helicotylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., *Pratylenchus* sp., *Radopholus* sp., dan *Tylenchus* sp. Genus nematoda yang paling mendominasi adalah *Pratylenchus* sp. (32.82%), diikuti oleh *Meloidogyne* sp. (21.93%), *Helicotylenchus* sp. (15.74%), *Radopholus* sp. (14.90%), *Tylenchus* sp. (7.52%), dan *Aphelenchoides* sp. (7.08%). Populasi nematoda dari akar tanaman kina disajikan pada Gambar 2.

Populasi *Xiphinema* sp. dan *Pratylenchus* sp. pada rizosfer tanaman kina perlu mendapat perhatian. Nematoda *Xiphinema* sp. adalah nematoda ekto-parasit yang beberapa spesiesnya merupakan vektor bagi virus tanaman. Sampai saat ini belum terdapat tanaman yang memiliki resistensi tinggi terhadap *Xiphinema* sp (Wang et al. 2002; Andret-Link et al. 2004). Nematoda ini tersebar luas di seluruh dunia, terutama di daerah dengan iklim tropis. *Xiphinema* sp. dilaporkan menginfeksi tanaman tomat, anggur, pohon berkayu, anggur laut, pinus, lada, dan jeruk. Akar tanaman yang terinfeksi oleh nematoda ini akan berhenti tumbuh, sehingga menyebabkan tanaman menjadi merana karena tidak dapat menyerap nutrisi dengan maksimal. Gejala dari infeksi *Xiphinema* sp. adalah terdapat lesio pada akar, jumlah akar yang sangat sedikit, dan jaringan meristem akar menjadi hancur (Weischer 1975; Samota et al. 1994).



Gambar 2 Populasi nematoda parasit tanaman pada akar tanaman kina di Gambung, Jawa Barat

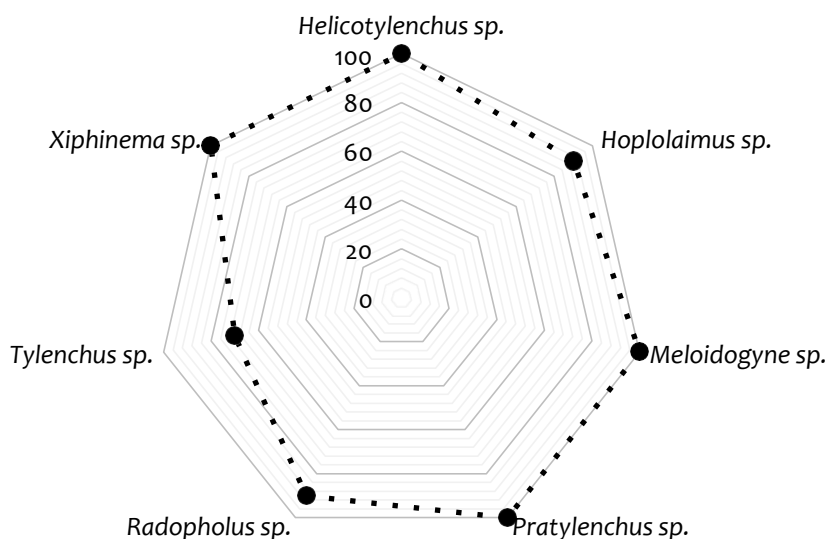
Pratylenchus sp. sebagai nematoda yang memiliki populasi tinggi pada rizosfer dan akar tanaman kina juga perlu mendapat perhatian. Beberapa tanaman seperti kopi, lada, kapas, pisang, jagung, gandum, dan kedelai merupakan inang *Pratylenchus* sp. Infeksi oleh *Pratylenchus* sp. menyebabkan kerusakan jaringan akar, yang akhirnya menyebabkan

jaringan akar membusuk. Nematoda ini menginfeksi jaringan akar, kemudian berpindah di dalam akar dengan cara merusak sel-sel akar tanaman inang (Koen 1967; Senthilkumar et al. 2013; Forge et al. 2015; Zhang et al. 2015).

Kehadiran nematoda dari genus selain *Xiphinema* sp. dan *Pratylenchus* sp. dapat menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh dengan maksimal. Meskipun beberapa genus memiliki populasi yang cukup tinggi, namun kerusakan yang disebabkan oleh nematoda tersebut tidak separah kedua genus di atas. Berdasarkan kajian bioekologi seluruh genus yang ditemui, maka genus *Xiphinema* sp. dan *Pratylenchus* sp. adalah nematoda parasit tanaman yang paling penting karena dapat menyebabkan kerugian yang cukup besar.

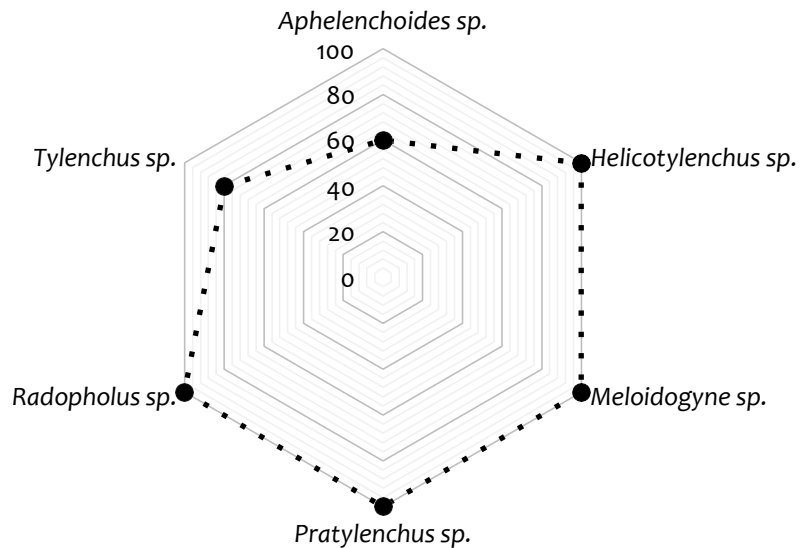
Frekuensi Sebaran Nematoda

Hasil penelitian menunjukkan tidak seluruh genus ditemukan pada setiap sampel. Nematoda yang memiliki sebaran paling luas di rizosfer kina adalah *Xiphinema* sp., *Pratylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., dan *Helicotylenchus* sp. dengan nilai sebaran 100%. Nematoda lainnya dari genus *Hoplolaimus* sp. dan *Radopholus* sp. diketahui memiliki sebaran 90%, dan *Tylenchus* sp. dengan nilai sebaran 70% (Gambar 3).



Gambar 3 Sebaran nematoda parasit tanaman pada rizosfer tanaman kina di Gambung, Jawa Barat

Sebaran nematoda pada akar tanaman kina didominasi oleh *Pratylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., *Helicotylenchus* sp., dan *Radopholus* sp dengan nilai sebaran 100%. Nematoda dari genus *Tylenchus* sp. ditemui pada 80% sampel akar tanaman kina, dan genus *Aphelenchoides* sp. ditemui pada 60% sampel akar tanaman kina. Lebih lanjut sebaran nematoda parasit tanaman pada akar tanaman kina terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4 Sebaran nematoda parasit tanaman pada akar tanaman kina di Gambung, Jawa Barat

Penyebaran nematoda pada suatu daerah sangat dipengaruhi oleh iklim makro dan mikro pada daerah tersebut. Selain pengaruh iklim, jenis tanaman dan kestabilan ekosistem juga sangat mempengaruhi keragaman nematoda. Lingkungan yang stabil, memiliki tanaman yang beragam biasanya memiliki keragaman jenis nematoda yang tinggi. Berdasarkan hasil pengamatan diketahui beberapa genus nematoda menyebar di seluruh lahan pengambilan sampel. Penyebaran tersebut dapat dipengaruhi karena nematoda dari genus di atas memiliki banyak inang, atau dapat bertahan di tanah tanpa adanya inang dalam waktu yang lama (Sohlenius & Sandor 1987; Matlack 2001; Ou et al. 2005; Poage et al. 2008).

KESIMPULAN

Terdapat 7 genus nematoda parasit tanaman pada rizosfer tanaman kina yaitu, *Helicotylenchus sp.*, *Hoplolaium sp.*, *Meloidogyne sp.*, *Pratylenchus sp.*, *Radopholus sp.*, *Tylenchus sp.*, dan *Xiphinema sp.* Pada akar tanaman kina terdapat 6 genus nematoda parasit tanaman, yaitu *Aphelenchoides sp.*, *Helicotylenchus sp.*, *Meloidogyne sp.*, *Pratylenchus sp.*, *Radopholus sp.*, dan *Tylenchus sp.*

DAFTAR PUSTAKA

Andret-Link P, Schmitt-Keichinger C, Demangeat G, Komar V, Fuchs M. 2004. The specific transmission of *Grapevine fanleaf virus* by its nematode vector *Xiphinema index* is solely determined by the viral coat protein. *Virology*. 320(1):12-22. Doi: 10.1016/j.virol.2003.11.022.

- Barker K, Campbell C. 1981. Sampling nematode populations. Di dalam: Zuckerman BM, Rohde RA, editor. *Plant Parasitic Nematodes Volume III*. New York (USA): Academic Press. hlm.451-474.
- Barnes G, Russell C, Foster W, McNew R. 1981. *Aphelenchus avenae*, a potential biological control agent for root rot fungi. *Plant Disease*. 65:423-424.
- Bertrand B, Nunez C, Sarah JL. 2000. Disease complex in coffee involving *Meloidogyne arabicida* and *Fusarium oxysporum*. *Plant Pathology*. 49(3):383-388. Doi: 10.1046/j.1365-3059.2000.00456.x.
- Brodie BB, Udenfriend S. 1945. The estimation of basic organic compounds and a technique for the appraisal of specificity application to the cinchona alkaloids. *Journal of Biological Chemistry*. 158(3):705-714.
- Buchan D, Gebremikael MT, Ameloot N, Sleutel S, De Neve S. 2013. The effect of free-living nematodes on nitrogen mineralisation in undisturbed and disturbed soil cores. *Soil Biology and Biochemistry*. 60:142-155. Doi: 10.1016/j.soilbio.2013.01.022.
- Couture R, Harriison M, Vianna RM, Cloutier F. 2001. Kinin receptors in pain and inflammation. *European Journal of Pharmacology*. 429(1):161-176. Doi: 10.1016/S0014-2999(01)01318-8.
- Crandall BS. 1947. A new *Phytophthora* causing root and collar rot of cinchona in Peru. *Mycologia*. 39(2):218-223. Doi: 10.2307/3755010.
- Dijkstra GD, Kellogg RM, Wynberg H, Svendsen JS, Marko I, Sharpless KB. 1989. Conformational study of cinchona alkaloids, A combined NMR, molecular mechanics and x-ray approach. *Journal of the American Chemical Society*. 111(21):8069-8076. Doi: 10.1021/ja00203a001.
- Dropkin VH. 1969. Cellular responses of plants to nematode infections. *Annual Review of Phytopathology*. 7(1):101-122. Doi: 10.1146/annurev.py.07.090169.000533.
- Duong DH, Bui TTN, Tran TDT, Nguyen TMP, Nguyen HH, Nguyen VT. 2012. Analysing the characteristics of soil nematode communities at pepper (*Piper nigrum* L.) cultivation area in Loc Hung commune, Loc Ninh district, Binh Phuoc province. *Journal of Vietnamese Environment*. 3(2):60-65.
- Forge TA, Larney FJ, Kawchuk LM, Pearson DC, Koch C, Blackshaw RE. 2015. Crop rotation effects on *Pratylenchus neglectus* populations in the root zone of irrigated potatoes in southern Alberta. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 37(3):363-368. Doi: 10.1080/07060661.2015.1066864.
- Gebremikael MT, Steel H, Buchan D, Bert W, De Neve S. 2016. Nematodes enhance plant growth and nutrient uptake under C and N-rich conditions. *Scientific Reports*. 6:1-10. Doi: 10.1038/srep32862.
- Giebel J. 1974. Biochemical mechanisms of plant resistance to nematodes: A review. *Journal of Nematology* 6(4):175-184.

- Hooper DJ, Hallmann J, Subbotin SA. 2005. Methods for extraction, processing and detection of plant and soil nematodes. Di dalam: Luc M, Sikora RA, Bridge J, editor. *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture Volume 2*. Wallingford (UK): Cabi Publishing. hlm. 53-86.
- Kesba HH, El-Beltagi HS. 2012. Biochemical changes in grape rootstocks resulted from humic acid treatments in relation to nematode infection. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2(4):287-293. Doi: 10.1016/S2221-1691(12)60024-0.
- Koch VJM. 1977. Nematodes in cinchona. Di dalam: *Prosiding Simposium Kina, Gambung (Indonesia)*, 9 Aug 1977. hlm. 179-184.
- Koen H. 1967. Notes on the host range, ecology and population dynamics of *Pratylenchus brachyurus*. *Nematologica*. 13(1):118-124. Doi: 10.1163/187529267X01002.
- Lingaraju S, Patil P. 2014. Nitrogen mineralization by bacterial feeding nematodes in different cropping systems. *Trends in Biosciences*. 7(1):29-32.
- Linz W, Wiemer G, Gohlke P, Unger T, Schölkens B. 1995. Contribution of kinins to the cardiovascular actions of angiotensin-converting enzyme inhibitors. *Pharmacological Reviews*. 47(1):25-49.
- Marcelli T, Hiemstra H. 2010. Cinchona alkaloids in asymmetric organocatalysis. *Synthesis*. 8:1229-1279.
- Matlack GR. 2001. Factors determining the distribution of soil nematodes in a commercial forest landscape. *Forest Ecology and Management*. 146(1):129-143. Doi: 10.1016/S0378-1127(00)00454-0.
- Meragiaw M, Asfaw Z. 2014. Review of antimalarial, pesticidal and repellent plants in the Ethiopian traditional herbal medicine. *Journal of Herbal Science*. 3(3):21-45.
- Mulder-Krieger T, Verpoorte R, De Water A, Van Gessel M, Van Oeveren B, Svendsen AB. 1982. Identification of the alkaloids and anthraquinones in *Cinchona ledgeriana* callus cultures. *Planta Medica*. 46(09):19-24.
- Neher DA. 2001. Role of nematodes in soil health and their use as indicators. *Journal of Nematology* 33(4):161-168.
- Neher DA, Campbell CL. 1994. Nematode communities and microbial biomass in soils with annual and perennial crops. *Applied Soil Ecology*. 1(1):17-28. Doi: 10.1016/0929-1393(94)90020-5.
- Norton DC, Norton D. 1978. *Ecology of plant-parasitic nematodes*. New York (USA): Willey.
- Okada H, Harada H, Kadota I. 2005. Fungal-feeding habits of six nematode isolates in the genus *Filenchus*. *Soil Biology and Biochemistry*. 37(6):1113-1120. Doi: 10.1016/j.soilbio.2004.11.010.
- Onabanjo A, Bhabani A, Maegraith B. 1970. The significance of kinin-destroying enzymes activity in *Plasmodium knowlesi* malarial infection. *British Journal of Experimental Pathology*. 51(5):534-540.

- Ou W, Liang W, Jiang Y, Li Q, Wen D. 2005. Vertical distribution of soil nematodes under different land use types in an aquic brown soil. *Pedobiologia*. 49(2):139-148. Doi: 10.1016/j.pedobi.2004.10.001.
- Padgham J, Duxbury J, Mazid A, Abawi G, Hossain M. 2004. Yield loss caused by *Meloidogyne graminicola* on lowland rainfed rice in Bangladesh. *Journal of Nematology* 36(1):42-48.
- Poage MA, Barrett JE, Virginia RA, Wall DH. 2008. The influence of soil geochemistry on nematode distribution, McMurdo Dry Valleys, Antarctica. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*. 40(1):119-128. Doi: 10.1657/1523-0430(06-051)[POAGE]2.0.CO;2
- Resnekov L, Gibson D, Waich S, Muir J, McDonald L. 1971. Sustained-release quinidine (Kinidin Durules) in maintaining sinus rhythm after electroversion of atrial dysrhythmias. *British Heart Journal*. 33(2):220.
- Rønn R, Vestergård M, Ekelund F. 2015. Interactions between bacteria, protozoa and nematodes in soil. *Acta Protozoologica*. 51(3):223-235. Doi: 10.4467/16890027AP.12.018.0764.
- Samota D, Ivezic M, Raspudic E. 1994. Ecology of *Xiphinema vuittenezi* and *Xiphinema pachticum* in vineyards of north-east Croatia. *EPPO Bulletin*. 24(2):375-381. Doi: 10.1111/j.1365-2338.1994.tb01393.x.
- Senthilkumar P, Nagesvari K, Revathi E, Prabhu S. 2013. Reaction of coffee plants against lesion nematode, *Pratylenchus coffeae* treated with bacterial consortium under Hilly regions of Shervaroys. *Indian Journal of Nematology* 43(2):152-155.
- Sharma JN. 2003. Does the kinin system mediate in cardiovascular abnormalities? An overview. *The Journal of Clinical Pharmacology*. 43(11):1187-1195. Doi: 10.1177/0091270003258171.
- Sohlenius B, Sandor A. 1987. Vertical distribution of nematodes in arable soil under grass (*Festuca pratensis*) and barley (*Hordeum distichum*). *Biology and Fertility of Soils*. 3(1-2):19-25. Doi: 10.1007/BF00260574.
- Song CE. 2009. *Cinchona Alkaloids in Synthesis and Catalysis: Ligands, Immobilization and Organocatalysis*. New York (USA): Willey.
- Szkolnik M. 1950. Nematode root knot of cinchona in the Western Hemisphere. *Plant Disease Reporter*. 34(10):305-305.
- Trudgill D. 1991. Resistance to and tolerance of plant parasitic nematodes in plants. *Annual Review of Phytopathology*. 29(1):167-192. Doi: 10.1146/annurev.py.29.090191.001123
- Wang S, Gergerich RC, Wickizer SL, Kim KS. 2002. Localization of transmissible and nontransmissible viruses in the vector nematode *Xiphinema americanum*. *Phytopathology*. 92(6):646-653. Doi: 10.1094/PHYTO.2002.92.6.646.
- Weischer B. 1975. Ecology of *Xiphinema* and *Longidorus*. Di dalam: Lamberti F, Taylor CE, Seinhorst JW, editor. *Nematode Vectors of Plant Viruses*. New York (USA): Springer. hlm 291-307.

- Williamson VM, Gleason CA. 2003. Plant–nematode interactions. *Current Opinion in Plant Biology*. 6(4):327-333. Doi: 10.1016/S1369-5266(03)00059-1.
- Zhang F, Yan S, Zhou Y, Guo G, Guo S, Jin Z, Zeng H, Peng D, Ruan L, Sun M. 2015. First Report of *Pratylenchus goodeyi* on Banana in Hainan Province, China. *Plant Disease*. 99(5):731-731. Doi: 10.1094/PDIS-08-14-0874-PDN.

Lampiran 1 Daftar peserta seminar

No	Nama	Instansi
1.	Abdul Aris Pradana	IPB
2.	Abdul Munif	IPB
3.	Abdul Rakhman Hakimg	UPI
4.	Abdul Rofiqun	IPB
5.	Ade Nendi Mulyana	IPB
6.	Agung Yuswana	Universitas Halu Oleo
7.	Agus Purwito	IPB
8.	Agus Surahmat	IPB
9.	Ahmed Ibrahim Alrashid Yousif Mohamed Elamin	IPB
10.	Aidha Utami	IPB
11.	Alchemi Putri Juliantika Kusdiana	Balai Penelitian Sembawa, Pusat Penelitian Karet
12.	Ali Nurmansyah	IPB
13.	Alif Teguh Farmanto	IPB
14.	Alimin	Direktorat Jenderal Perkebunan
15.	Amanda Mawan	IPB
16.	Ami Cahyani Ratnaningrum	IPB
17.	Andi Muhammad Noor Iksan	IPB
18.	Andika Septiana Suryaningsih	IPB
19.	Ani Widarti	IPB
20.	Ankardiansyah Pandu Pradana	IPB
21.	Annisa Nur Imamah	IPB
22.	Ardi Praptono	BBPPTP Surabaya
23.	Arini	IPB
24.	Aris Budiman	IPB
25.	Astika Widhi Pratiwi	IPB
26.	Azru Azhar	IPB
27.	Bayu Aji Nugroho	-
28.	Betty Sahetapy	Fakultas Pertanian Universitas Pattimura
29.	Bonjok Istiaji	IPB
30.	Budi Tjahjono	PT Sinarmas
31.	Burhan Niti Waskito	IPB
32.	Busyairi Laitiful Ashar	IPB
33.	Christoffol Leiwakabessy	IPB

34.	Cindy Aprilla Putri	IPB
-----	---------------------	-----

No	Nama	Instansi
35.	Dadang	IPB
36.	Dadang Irpan	PT Tiara Buana Mandiri
37.	Deden Dewantara Eris	IPB
38.	Desta Andriani	IPB
39.	Dian Safari	IPB
40.	Dini Florina	Balitro
41.	Djoko Prijono	IPB
42.	Dono Wahyuno	Balitro
43.	Dudi Gunadi	Direktorat Jenderal Perkebunan
44.	Dwi Subekti	IPB
45.	Edy Syahputra	Pontianak
46.	Efi Taufiq	Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
47.	Efi Toding Tondok	IPB
48.	Efrin Firmansyah	IPB
49.	Eka Candra Lina	Universitas Andalas
50.	Eka Wahyuningsih	IPB
51.	Elmi Muliya	IPB
52.	Elvina Efendi	IPB
53.	Elvira Rachmawati	IPB
54.	Eva Lizarmi	Ditjen. Perkebunan, Kementan
55.	Farida Kurnia Ningsih	IPB
56.	Farriza diyasti	IPB
57.	Fathan Hadyan Rizki	IPB
58.	Fawwaz El Auly	IPB
59.	Febrina Herawani	IPB
60.	Fitrianingrum Kurniawati	IPB
61.	G Lulus PH	BPTP Pontianak
62.	Gede Wibawa	PT Riset Perkebunan Nusantara
63.	Gitty Nurul Yunita	IPB
64.	Giyanto	IPB
65.	Gratiana NC Tuhumury	Fakultas Pertanian Universitas Pattimura
66.	Gusyan Aiparisni	IPB
67.	Hadi Suparno	PT. Royal Agro Indonesia
68.	Hafiz Fauzana	Universitas Riau
69.	Hagia Sophia Khairani	IPB
70.	Hamdan Maruli Siregar	IPB

No	Nama	Instansi
71.	Hamdayanty	IPB
72.	Hana Christine Sinthya	IPB
73.	Hapsah Adawiyatul Qodir	IPB
74.	Herry Marta Saputra	IPB
75.	Hery Ahmadi	IPB
76.	Hilmi Arifatil Aini	IPB
77.	HRD Amanupunyo	Fakultas Pertanian Universitas Pattimura
78.	I Wayan Laba	Balittro
79.	I Wayan Winasa	IPB
80.	Idham Sakti Harahap	IPB
81.	Iis Purnamawati	IPB
82.	Indah Anita Sari	Pusat Penelitian Kopi & Kakao Indonesia
83.	Indra Syahputra	PT. Socfindo
84.	Itji Diana Daud	Universitas Hasanuddin
85.	Jeffij V. Hasinu	Fakultas Pertanian Universitas Pattimura
86.	Juwita Suri Maharani	IPB
87.	Kamila Ferlandina	IPB
88.	Khoirotul afifah	IPB
89.	Kholil Ma'ruf	IPB
90.	Kikin H. Mutaqin	IPB
91.	Kurniatus Ziyadah	IPB
92.	Lailatun najmi	IPB
93.	Larita Wuriyani	IPB
94.	Latifah	IPB
95.	Lia Nurulalia	IPB
96.	M Fikri Hafizh	IPB
97.	M. Dani Sudrajat	IPB
98.	M. Fauzan Farid	IPB
99.	M. Fikri Hafizh	IPB
100.	Mahrifa Willis	Balittro
101.	Masfiro Lailati	Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas - LIPI
102.	Mayanda Lia	IPB
103.	Mellynda Septiana Sari	IPB
104.	Mohamad Rivai	PT Rebio Mega Aranda

No	Nama	Instansi
105.	Muh Basuki	PT. Great Giant Pineapple
106.	Muh. Alfin Wahyu Ilhami	IPB
107.	Muhammad Basri	IPB
108.	Muhammad Fatih Mabror	IPB
109.	Muhammad Firdaus Oktafiyanto	IPB
110.	Muhammad GS Adinata	IPB
111.	Muhammad Iqbal Tawakkal	IPB
112.	Muhammad Sayuthi	Universitas Syiah Kuala
113.	Naimatul Farida	IPB
114.	Nasrullah	IPB
115.	Natassa Kusumawardany	IPB
116.	Nelly Saptayanti	IPB
117.	Ni Siluh Putu Nuryanti	IPB
118.	Nina Maryana	IPB
119.	Nopriawansyah	IPB
120.	Nur Alfi Saryanah	IPB
121.	Nur Isnaini	Ditlinbun
122.	Nurfadhilah Eka Rusydi	PT. Great Giant Pineapple
123.	Pitaya	Dinas Perkebunan Provinsi Lampung
124.	Prabawati Hyunita Putri	IPB
125.	Pratiwi Gianina	IPB
126.	Pudjianto	IPB
127.	RA Wardhana	PT. Great Giant Pineapple
128.	Ratri Wibawanti	Ditjen. Perkebunan, Kementan
129.	Rawati Panjaitan	Universitas Papua Manokwari
130.	Refa Yulianingsih	IPB
131.	Rein E. Senewe	IPB
132.	Reza Fahmi H	IPB
133.	Ria. Y. Rumthe	Fakultas Pertanian Universitas Pattimura
134.	Rika Estria Gurusinga	IPB
135.	Rismayani	Balittro
136.	Rizki Haerunisa	IPB
137.	Rizky Marcheria Ardiyanti	IPB
138.	Rizky Nazarreta	IPB
139.	Rohimatun	Balittro
140.	Roy Ibrahim	IPB

No	Nama	Instansi
141.	Ruly Anwar	IPB
142.	Rusli Rustam	Fakultas Pertanian Universitas Riau
143.	Saartje Helena Noya	Fakultas Pertanian Universitas Pattimura
144.	Salpa Hartanto	IPB
145.	Sari Nurulita	IPB
146.	Setyawan Jatmiko	IPB
147.	Siti Hardiyanti	IPB
148.	Siti Juariyah	IPB
149.	Siti Masyitah	IPB
150.	Sofranita Syifa F	IPB
151.	Sri Hendrastuti Hidayat	IPB
152.	Sri Heriza	Universitas Andalas
153.	Sri Ita Tarigan	IPB
154.	Suhaillawati Kartika	IPB
155.	Sumartini	Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
156.	Sunaryo Syam	IPB
157.	Suryo Wiyono	IPB
158.	Susanti Mugi Lestari	IPB
159.	Swastiko Priyambodo	IPB
160.	Syarifah	IPB
161.	Syawaluddin	IPB
162.	Tamrin Ichamid	Dina Tanbunhut, Kab. Tegal
163.	Tika Dwining	IPB
164.	Tjut Ahmad Perdana Rozziانشا	Pusat Penelitian Kelapa Sawit
165.	Tombang Turnip	Dinas Perkebunan Provinsi Lampung
166.	Tri Rapani Febbiyanti	Balai Penelitian Sembawa, Pusat Penelitian Karet
167.	Tri Utami	IPB
168.	Ulfah Fahrani	IPB
169.	Umi Astutik	IPB
170.	Wanda Russianzi	IPB
171.	Wawan Setiawan	IPB
172.	Widia Herhayulika	Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian
173.	Yani Maharani	IPB

No	Nama	Instansi
174.	Yati Nurlaeni	Kebun Raya Cibodas - LIPI
175.	Yayi Munara Kusumah	IPB
176.	Yendra Pratama Setyawan	IPB
177.	Yeni Selfia	IPB
178.	Yudi CL Pakpahan	IPB
179.	Yuliana Ayu Lestari	IPB
180.	Yuliana Susanti	IPB
181.	Yuni Astuti	Ditjen. Perkebunan, Kementan